



⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Off nl gungsschrift
⑩ DE 195 42 658 A 1

⑤① Int. Cl.⁶:
G 03 F 7/00
B 29 C 39/42

②① Aktenzeichen: 195 42 658.4
②② Anmeldetag: 15. 11. 95
②③ Offenlegungstag: 22. 5. 97

DE 195 42 658 A 1

⑦① Anmelder:
Industrial Technology Research Institute, Chutung,
Hsinchu, TW

⑦④ Vertreter:
Haft, von Puttkamer, Berngruber, Czybulka, 81669
München

⑦② Erfinder:
Wu, Tung-Chuan, Hsinchu, TW; Hsiao, Jar-Sian,
Taipeh/Taipei, TW; Chou, Min-Chieh, Taipeh/Taipei,
TW; Lu, Jiing-Song, Hsinchu, TW; Liang, Mu-Tien,
Hsinchu, TW

⑤⑤ Entgegenhaltungen:
DE 44 00 315 C1
BRAUN, Herwig: Lithographie mit Licht, Elektronen-
und Röntgenstrahlen, in: Physik in unserer Zeit, 1979,
10. Jhg., Nr. 3, S. 68-71, 76-78;

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Integrierte Formeinrichtung und Verfahren zu deren Herstellung

⑤⑦ Die Erfindung betrifft ein Herstellungsverfahren zur Herstellung von Mikroteilen, einer Form, wie beispielsweise von Stanzen, Abstreifern und Matrizenplatten usw. unter Anwendung einer Energiestahlung, beispielsweise einer Röntgenstrahlung oder einer ultravioletten Strahlung oder einer Lithographie-Technologie mit Ultraviolett-Strahlung. Dieses Herstellungsverfahren umfaßt Schritte, wie beispielsweise einen Lithographie-Schritt, einen Elektro- bzw. Galvanoformungsschritt und einen Mikroformschritt usw. Dieses Verfahren wird kurz als LIGA-Verfahren bezeichnet. Die Charakteristik der hohen Präzision der Form der Mikroteile, die unter Anwendung des LIGA-Verfahrens hergestellt sind, besteht darin, daß man die hohe Dichte der Formteile der Form mit hohen Anforderungen herstellen kann. Dadurch kann die Anzahl der Bearbeitungsstationen verringert und können Zusammenbau-Fehler eliminiert werden. Es können Stanzen, Abstreifer und Matrizen hergestellt werden. Die Genauigkeit der Abmessungen der Teile der Form kann verbessert werden. Die Dichte der hergestellten Mikrostrukturen in einer einzigen Bearbeitungsstation kann in dem zugelassenen Bereich der Struktur der Form vergrößert werden. Die Materialfestigkeit kann verbessert werden. Auf diese Weise kann die Zahl der Bearbeitungsstationen verringert werden, um die Dimensionen der Form wirksam zu verkürzen.

DE 195 42 658 A 1

Die vorliegende Erfindung betrifft eine integrierte Formeinrichtung und ein Verfahren zu deren Herstellung.

Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung eine Art Herstellungsverfahren und eine Formeinrichtung zur schnellen Herstellung von wichtigen Mikroteilen bzw. von Hauptmikroteilen einer Form in großem Umfang, wie beispielsweise von Stempel- bzw. Stanzabstreifern und Matrizen usw. unter Verwendung eines Energiestrahles, z. B. eines Röntgenstrahles oder von Ultraviolett-Strahlen einer lithographischen Technologie. Dabei soll das Problem gelöst werden, daß herkömmliche Formen die Herstellung einzelner Teile oder relativ einfacher Formteile und danach den Zusammenbau der Formteile, wie beispielsweise von Stanzen bzw. Stempeln, Abstreifern und Matrizen usw. erfordern, die durch die Maschinenstationen benötigt werden.

Die bekannten Wege zur Herstellung von Mikroteilen von Formeinrichtungen, wie beispielsweise von Stempeln, Druckplatten und Matrizen, basieren auf Verfahren des optischen, projektiven Schleifens mit Schleifscheiben und des Funkenerosions- oder Drahtschneidens bzw. EDM-Drahtschneidens. Bei der Herstellung der Hauptmikroteile, von Stempeln, Druckplatten und Matrizenplatten muß man die voranstehenden Bearbeitungswege zur Herstellung einzelner Teile oder relativ einfacher Teile beschreiten, die dann zusammengebaut werden müssen, damit die Formeinrichtungen der Stanzen, Abstreifer und Matrizenplatten erhalten werden, die eine Menge von Mikroteilen umfassen. Die in der herkömmlichen Weise hergestellten Formen vergrößern jedoch die Beanspruchung der Formteile bei der Bearbeitung und die Restspannungen, die die Abmessungsgenauigkeit der Formteile beeinträchtigen. Weitere Nachteile der herkömmlichen Wege bei der Herstellung von Formteilen mit mehreren Anschlußteilen der Form bestehen, in den relativ großen Abmessungen der Form, in einer viel größeren Anzahl von maschinellen Herstellungsschritten, d. h. einer großen Anzahl von Bearbeitungsstationen und in weniger Anschlußteilen pro Flächeneinheit, einem vergrößerten Zwischenraum zwischen den Anschlußteilen, wobei es nicht leicht ist, Mikroteile mit einer großen Anzahl von Anschlußteilen zu bearbeiten.

Wegen der zuvor beschriebenen Nachteile, die sich ungünstig auf die Herstellungskosten und die Lieferzeit auswirken, wird die Wettbewerbsfähigkeit der Produkte verringert.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, die Produktionskosten zu verringern und die Herstellungszeit wirksam zu verkürzen, um die Wettbewerbsfähigkeit von Handelsprodukten zu vergrößern.

Diese Aufgabe wird durch eine integrierte Formeinrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 und durch ein Verfahren zur Herstellung dieser Formeinrichtung gelöst.

Die vorliegende Erfindung betrifft ein neues Herstellungsverfahren, bei dem ein Energiestrahle, beispielsweise ein Röntgenstrahl oder Ultraviolett-Strahlen einer lithographischen Technologie zur Herstellung von Formteilen mit Hochpräzisions-Mikroteilen, wie beispielsweise Stempeln, Abstreifern und Matrizen usw. angewendet werden. Durch die Erfindung werden die Nachteile der bekannten Verfahren beseitigt. Es kann daher die Präzision der Mikroteile der Formeinrichtung verbessert, die Dichte der Mikroteile vergrößert und die

Anzahl der maschinellen Bearbeitungsstationen verringert werden, so daß man Formteile mit mehreren Anschlüssen, wie beispielsweise Stempel, Abstreifer und Matrizen usw. auf einmal in einer einzigen maschinellen Bearbeitungsstation herstellen kann. Dadurch kann man nicht nur die Herstellungskosten verringern, sondern auch wirksam die Herstellungszeit von Formeinrichtungen verkürzen, so daß die Wettbewerbsfähigkeit von Handelsprodukten ebenfalls vergrößert werden kann.

Gemäß der vorliegenden Erfindung werden neue Wege zur Herstellung von Formeinrichtungen gefunden. Bei bekannten Verfahren müssen zuerst einzelne Mikroteile hergestellt werden und danach muß der Zusammenbau dieser getrennten Formeinrichtungen zu Stempeln, Abstreifern und Matrizen erfolgen, die eine Menge von Mikroteilen enthalten. Die Fig. 1 zeigt den Zusammenbau eines herkömmlichen Stempelbzw. Stanzkopfes 1, einer Druckplatte 2, einer Matrize 3. Eine bekannte Weise zur Herstellung von Teilen von Matrizenplatten und Abstreifern usw. besteht darin, ein Drahtschneide-Funkenerosionsverfahren gemäß Fig. 2a oder ein anderes Verfahren, das die Formen schneidet, anzuwenden, dann unter Verwendung eines optischen projektiven Schleifverfahrens die Formen gemäß Fig. 2b zu bearbeiten und schließlich die Druckplatten und Matrizen, gemäß Fig. 2c zu kombinieren. Da das Führungsloch 4 der Hauptmikroteile in den Abstreifern und das Stempelloch 4 der Hauptmikroteile bei dem bekannten Herstellungsverfahren beide sehr dünn und klein sind, ist die Präzisions-Kontrolle nicht einfach, ist die maschinelle Formgebung kompliziert und ist es außerordentlich schwierig, die Bearbeitung auszuführen. Außerdem ist es unmöglich, die Dichte zu vergrößern. Dies hat zur Folge, daß die Anzahl der Bearbeitungsstationen vergrößert werden muß. Wegen der Tatsache, daß die Restspannungen nach der Bearbeitung relativ groß sind, wird die Genauigkeit der Abmessung der Form verringert, was zu einer niedrigeren Dichte der Anzahl der Anschlußteile der hergestellten Form führt. Bekannterweise können Mikroteile von einteiligen Stempeln bzw. Stanzen gemäß Fig. 2d, deren oberes Ende eine gebogene Form mit einer minimalen Dicke von nur 0,1 mm aufweist nur sehr schwierig hergestellt werden. In der Nähe des Bodenendes der Stempel bzw. Stanzen sind Keilnuten 6 angeordnet. Wenn mehrere Formen zur Fertigbearbeitung verwendet werden, werden diese unter Verwendung von Metallkeilen 9 in den Keilnuten 6 befestigt, wie dies die Fig. 2E zeigt, wobei die Dicke der feststehenden Platte 8 des Stempelkopfes der Höhe vom Boden der Stanze bis zum Boden der Keilnut entspricht. Wenn die Metallkeile 9 in die Keilnuten 6 eindringen, bzw. in diese eingeführt sind, werden Schrauben in Schraubenlöchern 7 befestigt, um die Platte in der richtigen Stellung zu befestigen.

Um die Nachteile der bekannten Herstellungstechnik zu verbessern, verwendet die vorliegende Erfindung einen Energiestrahle, wie beispielsweise eine Art Röntgenstrahlung oder eine Lithographietechnologie mit ultravioletter Strahlung, die kurz LIGA genannt wird. Die relevante Herstellungstechnologie ist in der Fig. 3 dargestellt. Der erste Schritt des LIGA-Herstellungsverfahrens besteht darin, einen Energiestrahle 4a, wie beispielsweise eine Röntgenstrahlung oder eine ultraviolette Strahlung usw. anzuwenden, um eine dicke Resistschicht 2a, die beispielsweise aus PMMS (Polymethylmethacrylat) besteht, durch eine spezielle Mask 3a zu belichten. Wenn die Resistschicht 2a, nach dem Belichten und Bestrahlen entwickelt wird, kann eine geforder-

te Kunststoff-Formplatte erhalten werden. Der zweite Schritt, die Elektroformung besteht darin, eine Elektroplattierungs-Technologie anzuwenden, um das Metall 5a oder das Material einer Metall-Keramik-Verbindung usw. galvanisch auf dieser Kunststoff-Formplatte aufzubringen. Der dritte Schritt, das Mikroformen, besteht darin, die Kunststoff-Formplatte zu entfernen, um die geforderte Metall-Mikrostruktur oder die Spritzgußform zu erhalten. Unter Verwendung der Kunststoff-Spritzgußform und durch eine zweite galvanische Elektroplattierung oder durch einen Keramik-Spritzguß oder durch Schlickergießen kann man in großem Umfang Metall-Form- oder Keramik-Formteile herstellen. Die Vorteile der Anwendung einer Energiestrahlung, wie beispielsweise einer Lithographie-Technologie mit ultravioletten Strahlen oder mit einer Röntgenstrahlung sind die folgenden.

- a) Es kann eine Mikrobearbeitung ausgeführt werden.
- b) Da die Herstellung durch ein Maskenteil erfolgt, sind die Reproduzierbarkeit der Positionierungsgenauigkeit und die Genauigkeit der Abmessung ziemlich gut.
- c) Das Verfahren eignet sich gut zur Massenerstellung.
- d) Das Verfahren kann die Bearbeitung von komplizierten Formen beinhalten.

Da man Formen mit vielen Anschlußteilen und mit einer hohen Präzision durch die Anwendung des erfindungsgemäßen Herstellungsverfahrens herstellen kann, können die bekannten Herstellungsverfahren, bei denen die Anschlußteile einzeln hergestellt und zu Formen zusammengesetzt werden, wirksam verbessert werden.

Bei der vorliegenden Erfindung wird zuerst das LIGA-Herstellungsverfahren zur Herstellung von Formteilen mit zahllosen Anschlußteilen, wie beispielsweise von Stempeln bzw. Stanzen, Abstreifern und Matrizenplatten usw. in großem Ausmaß verwendet. Im allgemeinen kann die Formplatte mit Mikroteilen einer hohen Dichte gemäß Fig. 4a nach dem vorliegenden Herstellungsverfahren so hergestellt werden, daß die Dichte um ein Vielfaches höher ist, als bei nach einem bekannten Verfahren hergestellten Formplatten, was klar aus den Fig. 4a und 4b hervorgeht. Die mehreren einzelnen Formteile, die in ähnlicher Weise geformt werden, werden schließlich zu einem Satz von Stanz- bzw. Stempelformen einer hohen Präzision kombiniert. Durch die Anwendung der Stanz- bzw. Stempelformen, die durch die Anwendung dieses Herstellungsverfahrens fertiggestellt wurden, kann das Verfahren mit bekannten Bearbeitungsstationen, von denen mehr als zwanzig vorhanden sind, wie dies die Fig. 5 zeigt, schnell vereinfacht und verbessert werden. Statt dessen sind nur wenige Bearbeitungsstationen vorhanden, wie dies die Fig. 8 zeigt. Dadurch kann Zeit eingespart werden und die Kosten sind niedriger. Die Verbesserung und der Durchbruch bei dieser Art der Herstellung von Formen stellt eine große Leistung dar.

Im folgenden werden die Erfindung, deren Ausgestaltung im Zusammenhang mit den Figuren näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer bekannten Stempel- bzw. Stanzformeinheit;

Fig. 2 in schematischer Darstellung eine Aufsicht der bekannten Stanzmatrix und der Stanzform des Abstreifers;

Fig. 3 in schematischer Darstellung den Herstellungsablauf der Lithographie-Technologie;

Fig. 4, 4A und 4B schematische Aufsichten zum Vergleich von in Stanzformen verwendeten Matrizenplatten- und Abstreiferteilen, hergestellt nach dem erfindungsgemäßen Verfahren und nach dem bekannten Herstellungsverfahren;

Fig. 5 eine schematische Aufsicht, die den komplizierten Herstellungsprozeß der ersten bevorzugten Ausführungsform des bekannten Herstellungsverfahrens zeigt;

Fig. 6 eine schematische dreidimensionale Darstellung einer Reihe von Herstellungsschritten unter Anwendung der LIGA-Technologie zur Herstellung von Matrizen des Abstreifers oder eines Stanzkopfes gemäß einer ersten Ausführungsform gemäß der vorliegenden Erfindung;

Fig. 7 eine schematische Aufsicht, die die Herstellung von verschiedenen Röntgenstrahl-Maskenmustern zeigt;

Fig. 8 eine schematische Darstellung, die eine Reihe von Stanzschritten und einen Schritt unter Anwendung der Technik der vorliegenden Erfindung zur Herstellung einer Form gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung zeigt;

Fig. 9 zur Erläuterung der ersten bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung eine schematische Darstellung eines Mikroteil-Entwurfes, der mit der Form des neuen Herstellungsprozesses hergestellt ist und

Fig. 10 zur Erläuterung der ersten bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung eine schematische Darstellung, die einen Abschnitt der Formeinheit des neuen Herstellungsverfahrens zeigt.

Die Fig. 6 zeigt in schematischer Darstellung eine Reihe von Herstellungsschritten zur erfindungsgemäßen Herstellung einer Druckplatte unter Anwendung der LIGA-Technik, wobei das angewandte Verfahren zur Herstellung der Hauptmikroteile der Form dient. Beim Herstellungsprozeß werden Elemente, wie eine Röntgenstrahlung 21 (oder eine ultraviolett strahlende Lichtquelle), eine Maske 22, eine Resistschicht 23, eine Basisplatte 24 und ein Metall 26 zur Elektro- bzw. Galvanoformung usw. gemäß den Fig. 6A bzw. 6D verwendet. Zuerst wird der geforderte Maskentyp in Übereinstimmung mit der Form der Abstreifer oder Matrizenplatten hergestellt. Die Maske 22 ist in der Fig. 6A dargestellt. Dann wird auf die Basisplatte 24 eine dicke Resistschicht 23 aufgebracht. Durch die Maske 22 wird dann die Röntgenstrahlung 21 (oder eine ultraviolette Strahlung) auf die Resistschicht gestrahlt. Danach wird durch Entwickeln der bestrahlten Resistschicht 23 gemäß Fig. 6B eine Formplatte 25, vorzugsweise eine Kunststoff-Formplatte, erhalten. Dann wird in diese Formplatte 25 das Galvanoformungs-Metall 26 als galvanischer Überzug unter Anwendung der Galvano- bzw. Elektroformungstechnik aufgebracht. Danach wird die Kunststoff-Formplatte 25 gemäß Fig. 6c entfernt, um die Form der Druckplatte zu erhalten. Dann kann man von der Kunststoff-Formplatte 25, die durch diese Form hergestellt wurde, und durch ein zweites Aufbringen eines galvanischen Überzuges, Abstreifer oder Matrizenplatten mit vielen Metall-Mikrostrukturen mit Anschlußteilen gemäß Fig. 6D herstellen. Unter Anwendung desselben Verfahrens, des Entwurfs und der Anwendung verschiedener Maskenmuster für die Röntgenstrahlung gemäß Fig. 7A, 7B und 7C unter Anwendung der lithographischen Technik LIGA können Metall-Mikrostrukturen von Matrizenplatten oder Abstreif-

fern erhalten werden. Die Strukturen der Formplatten sind in den Fig. 7A, 7B, 7C gezeigt. Bei dem LIGA-Schritt handelt es sich dabei um denselben, oben beschriebenen Schritt, wobei lediglich das vorhergehende Maskenmuster durch ein Maskenmuster gemäß den Fig. 7A, 7B und 7C ersetzt wird, wobei die LIGA-Schritte wiederholt werden. Der Rest der Formplatten von Metall-Mikrostrukturen mit vielen Anschlußteilen (siehe Fig. 8) sind ebenfalls nach dem LIGA-Verfahren hergestellte Mikrostrukturen. Das Herstellungsverfahren des Stanzkopfes ist dasselbe wie das oben erwähnte, wobei jedoch die Form der Maske gegenteilig ausgebildet ist, wie entweder die Form der Abstreifer oder der Matrizenplatten. Wenn diese eine konvexe Form besitzen (Patrizenform), besitzen die Masken des Stanzkopfes eine konkave Form (Matrizenform). In der Keilnut 30 wird die teste Platte befestigt. Der Stanzkopf 31 enthält gemäß Fig. 6E eine Menge von Mikroformen, wobei gefordert wird, daß der Stanzkopf in einer einzigen Bearbeitungsstation hergestellt wird. Die anderen Stanzköpfe, die von der Metall-Mikrostruktur mit vielen Anschlußteilen gemäß Fig. 8 gefordert werden, werden zur Fertigstellung der Stanzköpfe mit einer Menge von Mikroformen in derselben Weise hergestellt. Hierfür wird nur die Form der Maske geändert.

In der Fig. 9 ist ein gestanztes Produkt dargestellt, das mit einer Röntgenstrahlung 21 (oder ultravioletten Strahlung) und unter Anwendung des LIGA-Verfahrens hergestellt ist. Seine Struktur weist Zwischenräume 27 zwischen den inneren Leitungen und Zwischenräume 28 zwischen den äußeren Leitungen auf, wobei der Zwischenraum 27 zwischen den inneren Leitungen etwa 0,2 mm und der Zwischenraum 28 zwischen den äußeren Leitungen weniger als 0,5 mm betragen. Die Formgenauigkeit der Profilbearbeitung am Verbindungsbereich der Leitungen ist größer gleich 0,002 mm. Die angewendete Länge des Leitungsverbindungsprofils am Bereich des Stanzkopfes ist größer gleich 2 mm. Die angewendete Länge des Leitungsverbindungsprofils am Bereich der Matrize ist $\geq 0,5$ mm und die Formgenauigkeit ist $\leq 0,001$ mm.

Die Fig. 10 zeigt die zusammengebaute Form, die aus den Stanzköpfen 13, dem Abstreifer 15 und den Matrizenplatten 16 besteht, die nach dem Herstellungsprozeß unter Verwendung der Röntgenstrahlung 21 (oder der ultravioletten Strahlung) hergestellt sind. Die Teile der Form bestehen aus der Stanzblock- bzw. Führungsgestellplatte 29, der Stanzgegenplatte 10, der Stanzhalteplatte 11, der untergeführten Stange 12, der Stanze 13, der Abstreifergegenplatte 14, dem Abstreifer 15, der Matrizegegenplatte 17, einem Verbindungsteil mit einem festen Abstand 18, der hauptgeführten Stange 19, der Matrizenauflageplatte 20 usw., wobei der Abstreifer 15 und die Matrizenplatte 16 unter Anwendung des LIGA-Verfahrens hergestellt werden und dicht in die Abstreifergegenplatte 14 bzw. die Matrizegegenplatte 17 eingesetzt und eingepreßt sind. Der Stanzkopf 13 wird unter Anwendung des voranstehenden Verfahrens hergestellt, wobei die minimale Dicke des Stanzkopfes 0,1 mm betragen kann. Wegen der winzigen Charakteristik und der hohen Präzision des Stanzkopfes 13, des Abstreifers 15 und der Matrizenplatte 16 kann der Stanzspalt zwischen dem Stanzkopf 13 und der Matrizenplatte 16 in einem Bereich von 0,2 mm liegen.

Im Rahmen der voranstehenden Ausführungsformen kann ein Fachmann Änderungen und Modifikationen vornehmen.

Die Erfindung betrifft ein Herstellungsverfahren zur

Herstellung von Hauptmikroteilen, einer Form, wie beispielsweise von Stanzen, Abstreifern und Matrizenplatten usw. unter Anwendung einer Energiestrahlung, beispielsweise einer Röntgenstrahlung oder einer ultravioletten Strahlung oder einer Lithographie-Technologie mit Ultraviolett-Strahlung. Dieses Herstellungsverfahren umfaßt Schritte, wie beispielsweise einen Lithographie-Schritt, einen Elektro- bzw. Galvanoformungsschritt und einen Mikroformschritt usw. Dieses Verfahren wird kurz als LIGA-Verfahren bezeichnet. Die Charakteristik der hohen Präzision der Form der Mikroteile, die unter Anwendung des LIGA-Verfahrens hergestellt sind, besteht darin, daß man die hohe Dichte der Formteile der Form mit hohen Anforderungen herstellen kann. Dadurch kann die Anzahl der Bearbeitungsstationen verringert und können Zusammenbau-Fehler eliminiert werden. Es können Stanzen, Abstreifer und Matrizen hergestellt werden. Die Genauigkeit der Abmessungen der Teile der Form kann verbessert werden. Die Dichte der hergestellten Mikrostrukturen in einer einzigen Bearbeitungsstation kann in dem zugelassenen Bereich der Struktur der Form vergrößert werden. Die Materialfestigkeit kann verbessert werden. Auf diese Weise kann die Zahl der Bearbeitungsstationen verringert werden, um die Dimensionen der Form wirksam zu verkürzen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Mikroteilen einer Form einer hohen Dichte, gekennzeichnet durch eine Lithographie-Technik unter Verwendung einer Energiestrahlung, wie beispielsweise einer Röntgenstrahlung oder einer ultravioletten Strahlung.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Lithographie-Technik zur Herstellung der gewünschten Art einer Maske (22) entsprechend der Endform des Mikroteiles angewendet wird, daß eine dicke Resistschicht (23) auf einer Basisplatte (24) aufgebracht wird, daß die Resistschicht (23) durch die Maske (22) mit einer Röntgenstrahlung (21) oder einer ultravioletten Strahlung bestrahlt wird, daß die Resistschicht (23) nach der Bestrahlung entwickelt wird, wobei eine Kunststoff-Form (25) erhalten wird, in die ein galvanischer Überzug aus einem Elektroformungsmetall eingebracht wird, daß die Kunststoff-Form (25) entfernt wird, wobei eine Form (26) mit der Endform des Mikroteiles erhalten wird, und daß schließlich von der Kunststoff-Form (25) durch einen weiteren Elektroformungsschritt die Mikroteile von Formen einer hohen Dichte hergestellt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Mikroteile einer hohen Dichte, wie beispielsweise Stempel (13), Abstreifer (15) oder Matrizenplatten (16) auf einmal hergestellt werden.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Stempel (13), Abstreifer (15) und Matrizenplatten (16) zu Stanzformen kombiniert werden.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß ein Mikroteil einer hohen Dichte ein Stempelteil mit vielen Mikroteilen ist, das unter Verwendung einer Energiestrahlung (21), vorzugsweise einer Röntgenstrahlung oder einer Lithographie-Technik mit Ultraviolett-

Strahlung auf einmal hergestellt wird, um die Dichte der in einer einzigen Bearbeitungsstation zur Herstellung der Form des Stanzkopfes hergestellten Mikrostruktur zu vergrößern.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die vielen Mikroteile einer hohen Dichte Form-Abstreifer (15) einer hohen Präzision enthalten, die mehrere Mikroformungs-Führungslöcher aufweisen, die durch die Lithographie-Technik unter Anwendung des Energiestrahles, wie beispielsweise der Röntgenstrahlung oder der ultravioletten Strahlung hergestellt werden.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die vielen Mikroteile einer hohen Dichte Form-Matrizenplatten einer hohen Präzision enthalten, die viele Mikroformungs-Stanzlöcher aufweisen, die durch die Lithographie-Technik unter Anwendung der Energiestahlung, vorzugsweise der Röntgenstrahlung oder der ultravioletten Strahlung hergestellt werden.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß am oberen Ende unterhalb des Stanzkopfes eine Keilnut (30) zur Befestigung an einer Halteplatte (8) ausgebildet wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Innenabstand der Mikroform der hohen Präzision kleiner als 0,10 mm und der Außenabstand der Mikroform der hohen Präzision kleiner als 0,9 mm ist.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß in der zusammengebauten Anordnung der Mikroform der hohen Präzision der einzige Seitenstanzspalt zwischen dem Stempel und der Matrize kleiner als 0,2 mm ist.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Formteile der Stempel (13), Abstreifer (15) und Matrizenplatten (16) einen Anschlußteil-Verbindungsbereich einer hohen Formgenauigkeit ihrer Profilbearbeitung aufweisen, die kleiner gleich 0,001 mm ist.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß bei der zusammengebauten Anordnung der Form die Länge des Anschlußteilprofils des Teiles des Stempels größer gleich 2 mm ist.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß in der zusammengebauten Anordnung der Form die Länge des Anschlußteilprofils des Teiles der Matrize $\geq 0,5$ mm ist.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß in der zusammengebauten Anordnung der Form die minimale Dicke des Stanzkopfes (13) 0,1 mm beträgt.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Positionierungsgenauigkeit des Anschlußteilprofils und die Größe $\leq 0,01$ mm sind.

16. Integrierte Formeinrichtung mit einer Mehrzahl von auf einmal hergestellten Mikroteilen einer hohen Dichte, hergestellt nach dem Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 15, unter Anwendung einer Energiestahlung.

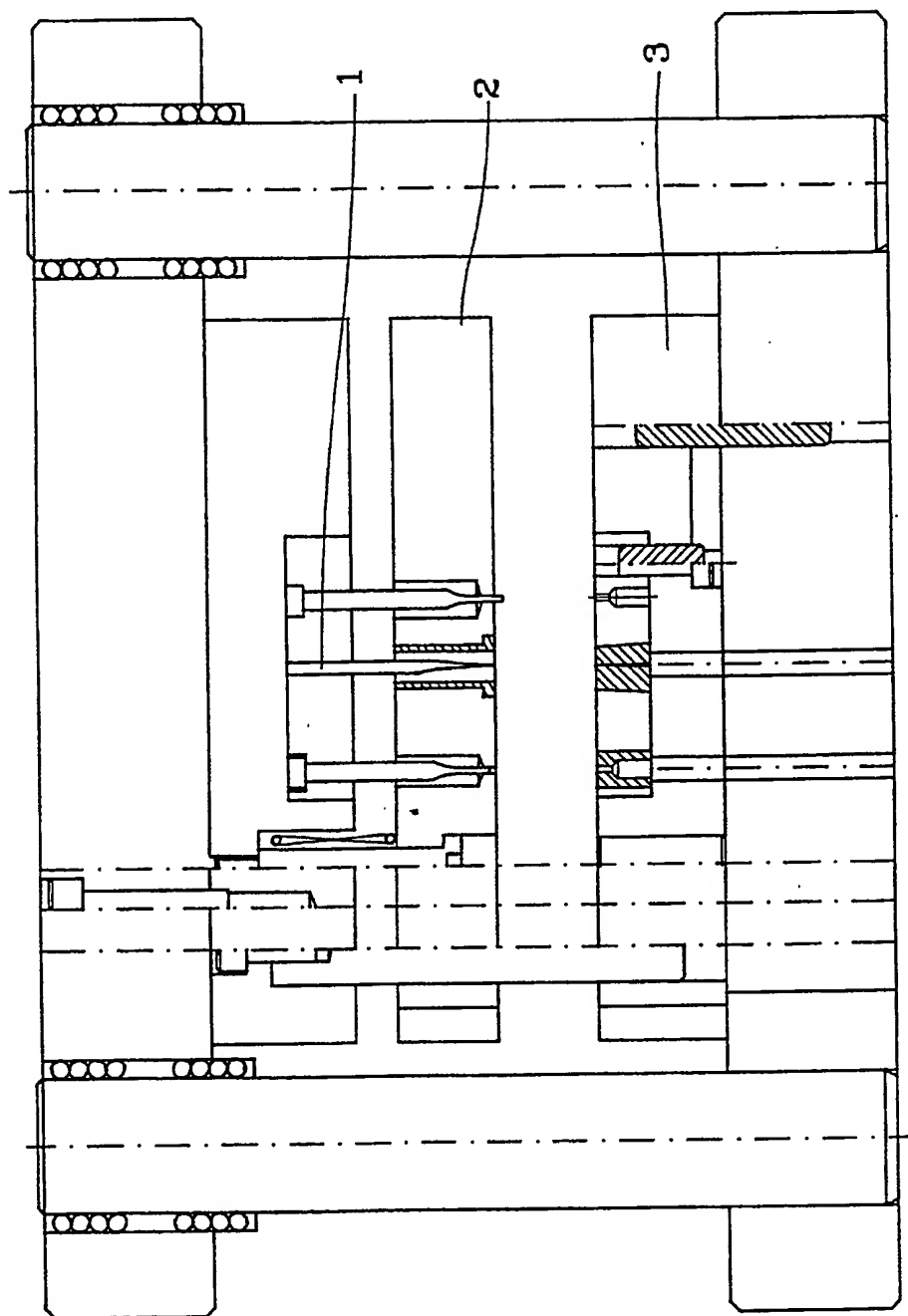




FIG. 2B

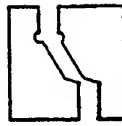


FIG. 2A

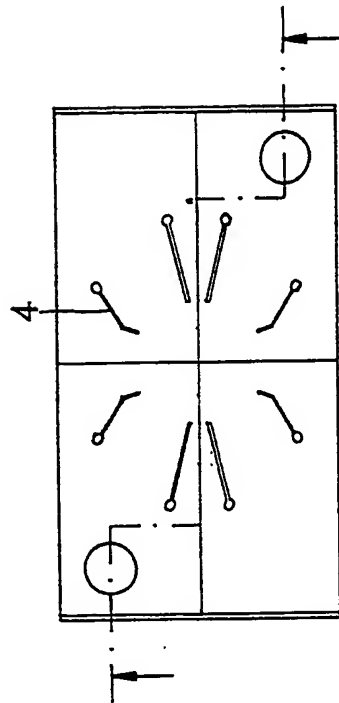


FIG. 2C

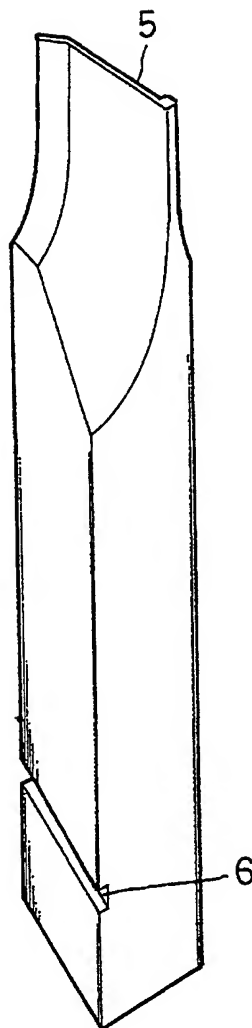


FIG. 2D

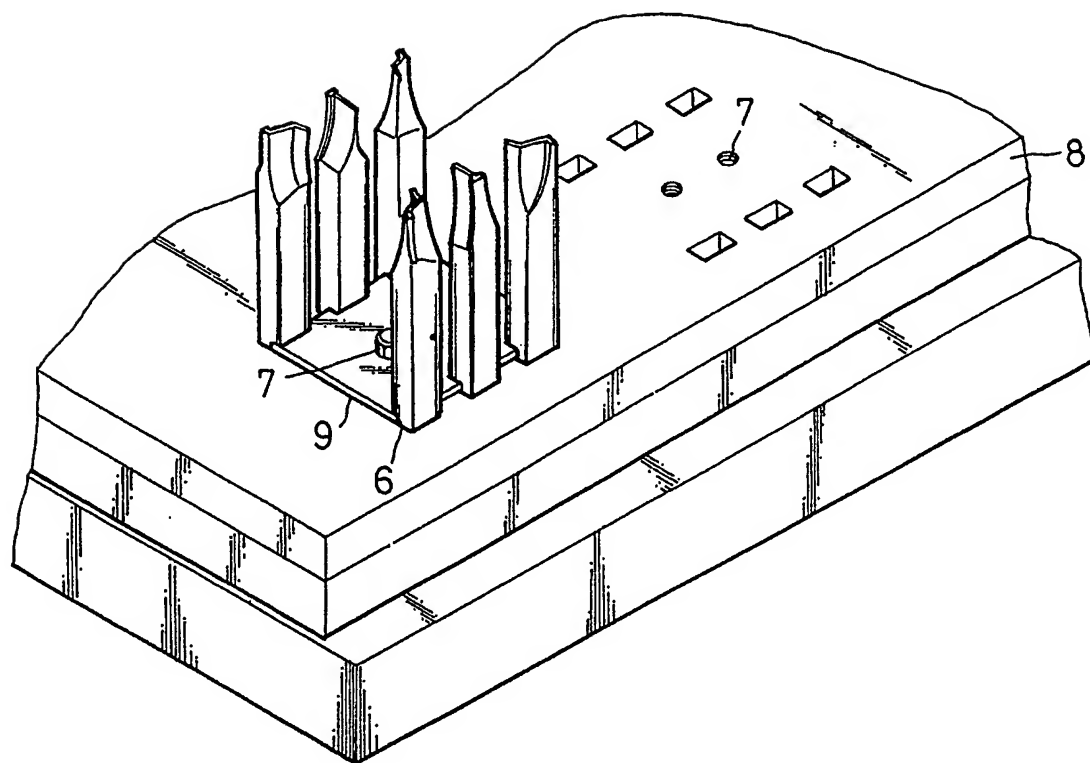


FIG. 2E

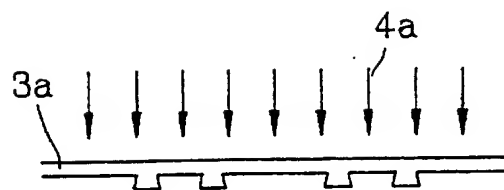


FIG. 3A

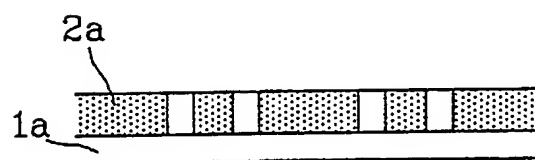


FIG. 3B

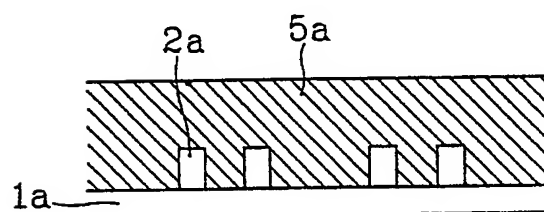


FIG. 3C

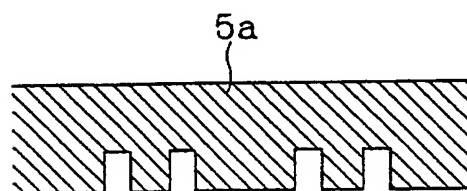


FIG. 3D

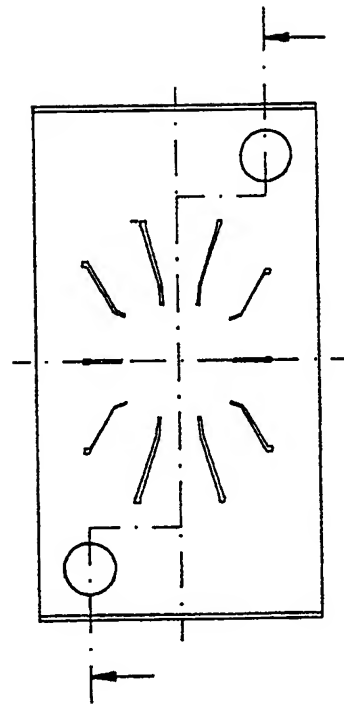


FIG. 4B

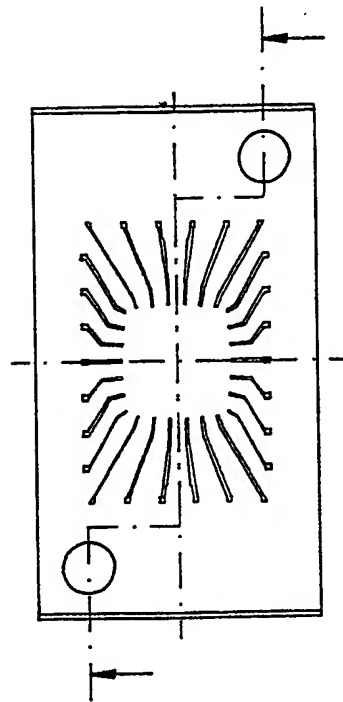


FIG. 4A

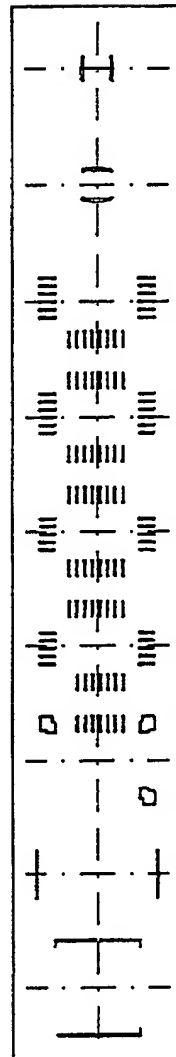
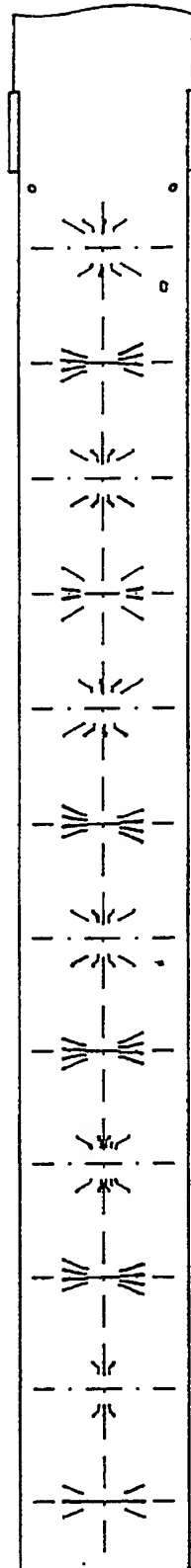


FIG. 5

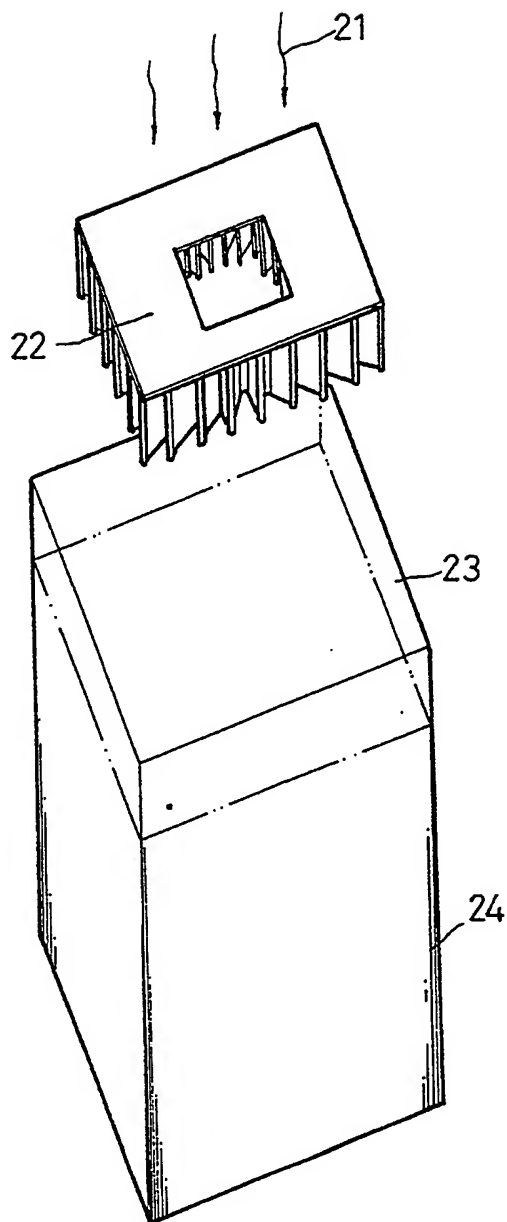


FIG. 6A

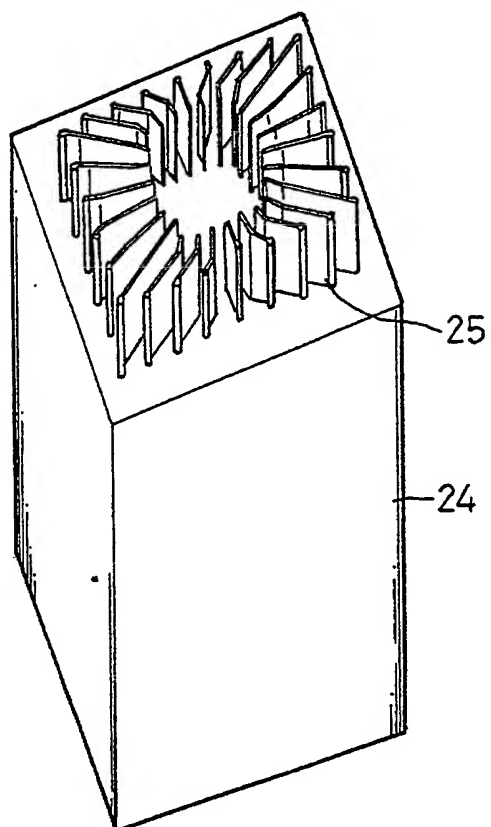


FIG. 6B

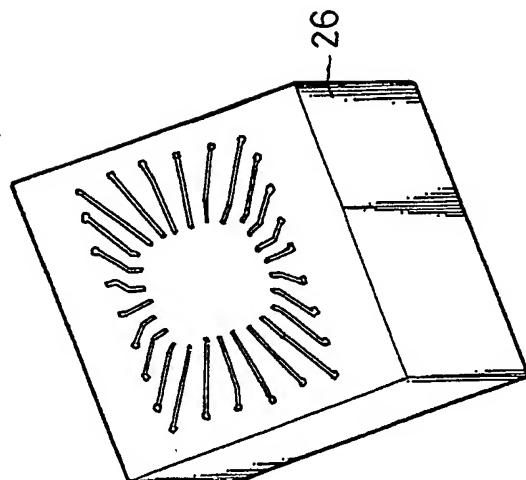


FIG. 6D

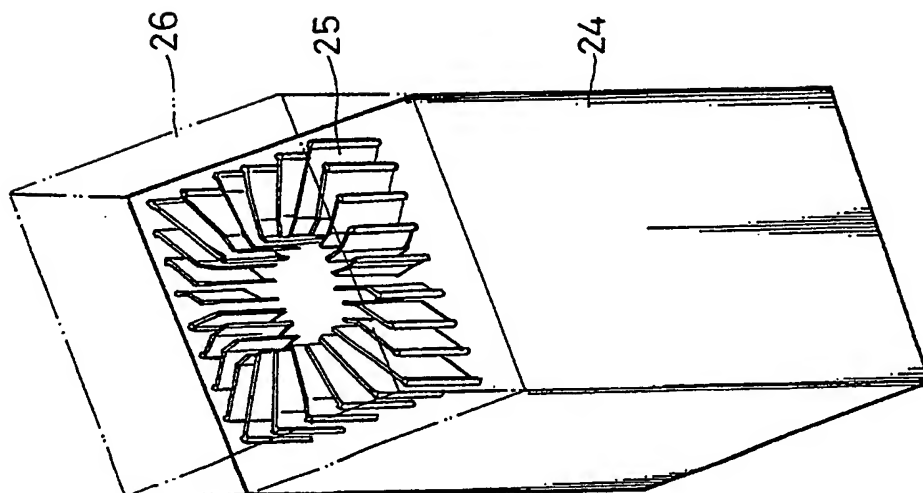


FIG. 6C

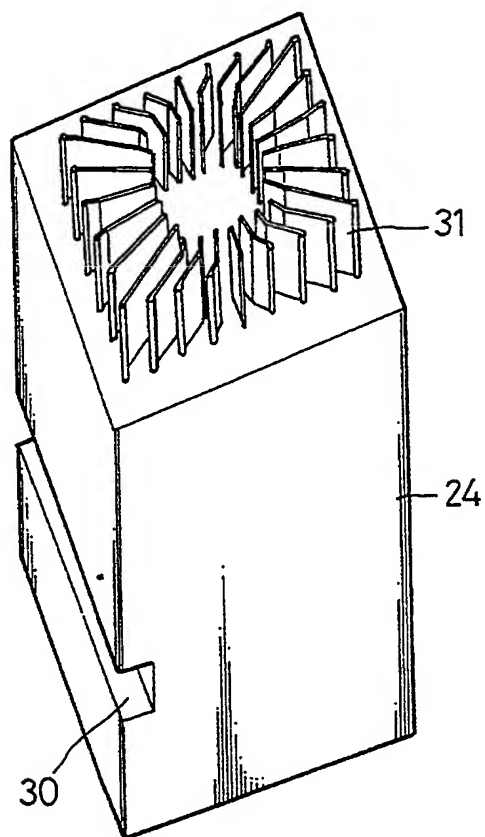


FIG. 6E

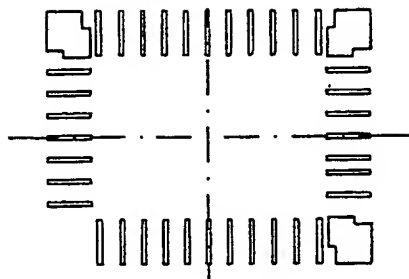


FIG. 7A

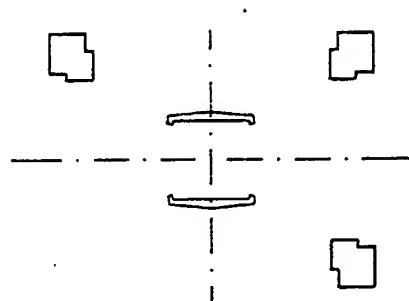


FIG. 7B

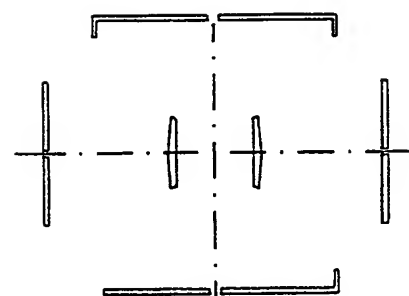


FIG. 7C

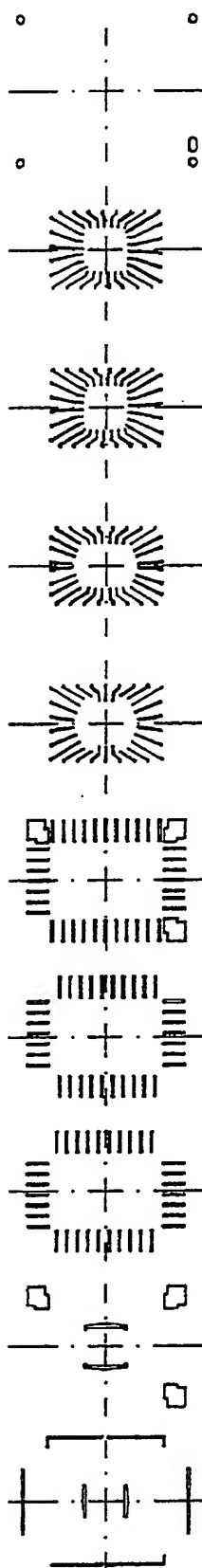


FIG. 8

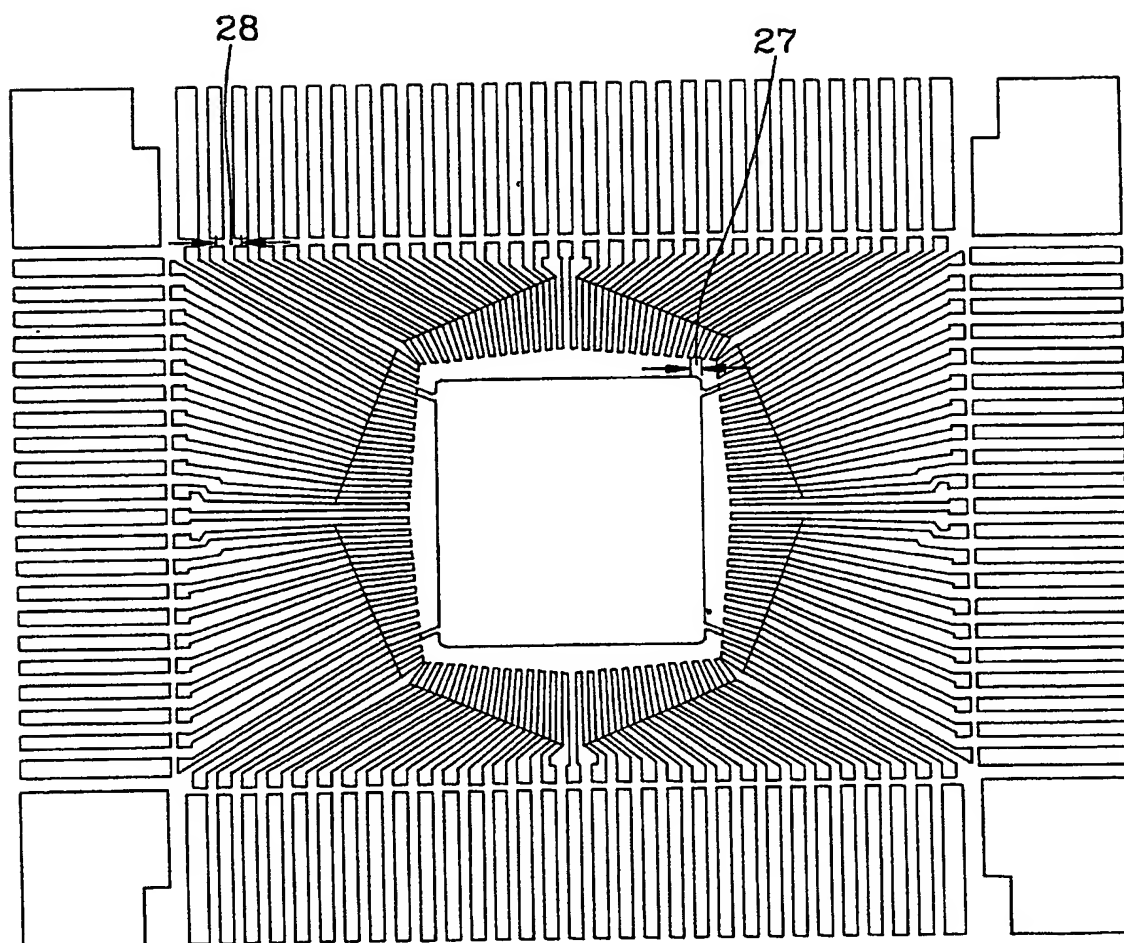


FIG. 9

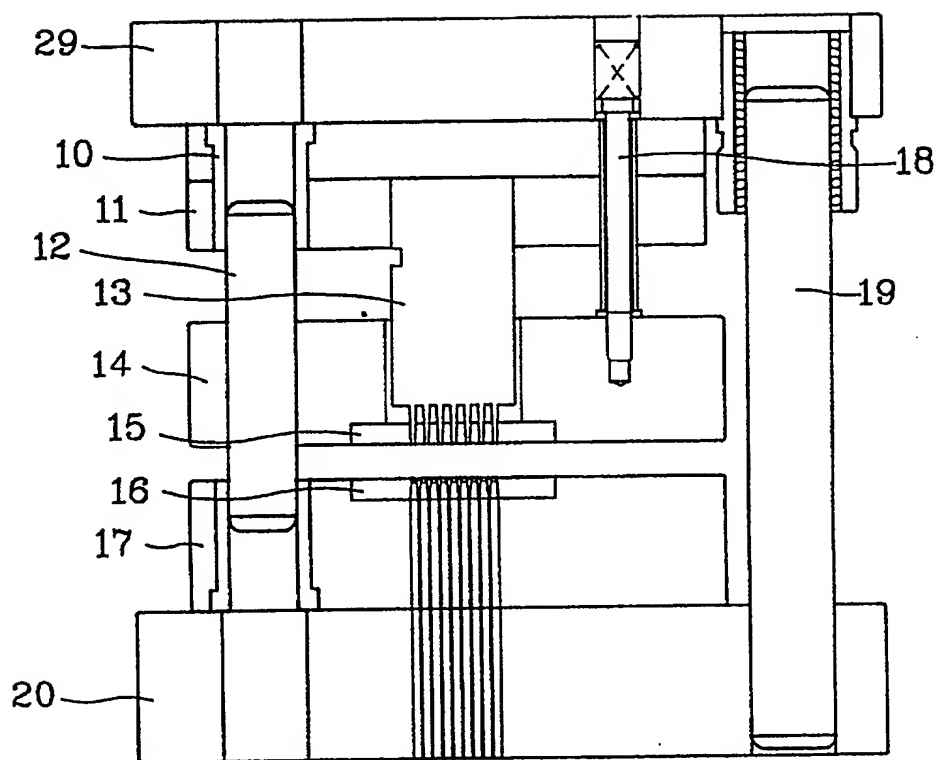


FIG.10